



メンテナンスエンジニアを育てるための大学教育 非常勤講師の経験から

藤原 博

本稿では、企業に勤務する傍ら、非常勤講師として大学教育に携わってきた経験から、インフラのメンテナンスエンジニアを育てるための大学教育について、思っていることを述べる。

キーワード：大学教育，メンテナンスエンジニア，経済

1. はじめに

私は、旧日本道路公団に入社して以来、高速道路の建設・維持管理および研究開発に携わってきた。扱った構造物も橋梁を中心に、トンネル、のり面、舗装のほか、道路付属物など広範囲にわたり、新設から維持管理までの主に現場を中心に経験を積んできた。

建設現場では、環境問題で何年にもわたる工事中止を経験し、騒音・振動・大気汚染対策や住民との折衝も担当した。また、研究開発部門に比較的長く在籍していたこともあり、公団の基準や要領の作成、土木学会や日本鋼構造協会など関係諸団体とも関わってきた。

公団を退職後、(株)ネクスコ東日本エンジニアリングに入社し、引き続き高速道路の主として維持管理と技術開発を担当した後、現在は(株)川金コアテックに勤務している。

川金コアテックに勤務する傍ら、非常勤講師として日本大学、法政大学、早稲田大学の3大学で4教科を担当している。大学では、アセットマネジメントやメンテナンス工学等、主として橋梁のメンテナンスに関する講義を10年以上にわたり担当している。

本稿では、これまでの授業を通して得られた経験から、インフラの老朽化対策に携わるメンテナンスエンジニアのあり方と必要な技術者資質について、大学でどのように教えるべきかについて、私の考えていることを述べたいと思う。

2. ポートフォリオから

私はどの授業でも、学生に対して授業後にポートフォリオの提出を義務付けている。ポートフォリオは、学生が授業で学んだことの確認が主目的であるが、授

業に対する感想や要望・意見なども書いてもらうようにしている。たまに、説明の仕方やスライドの見やすさ、話し方および配布資料などについての意見や要望などもあり、これらについてはできるだけ次回の授業から改善するようにしている。

ポートフォリオには何を書いてもいいとしているので、就職に関する疑問や心配事を書く学生もいる。その中で、毎年のように何人かの学生が就職先と自分の希望する仕事とのギャップについて書いている。具体的には、「私は鋼橋に関する仕事をしたいのでゼネコンに応募し就職が内定した。しかし、ゼネコンでは鋼橋は扱っていないという先生の話聞いてショックを受けた」とか、「コンサルタントで橋梁に関する業務を担当したいのに、就職が内定したコンサルタントは橋梁以外の分野が専門らしい。会社のホームページには業績として橋梁設計も挙がっていたのに」というような内容である。

私の担当する授業は、主に3年次の学生が中心であるが、就職が内定した4年次の学生も何人か含まれている。自分の就職志望先については、自分で良く調べた上で決めると冷めた言い方もできるが、私自身、自分の入社する会社のことをそれほど詳細に調べたことはない。

そこで、私は授業の中で官公庁、鉄道・道路会社、建設コンサルタント、ゼネコンおよび専門工事業者などについて仕事の内容とプロジェクトへの関わりなどを具体的に説明するようにしている。また、建設業に影響のある国の施策や、その時点で話題となっている建設談合や事故などネガティブな話題についても取り上げている。

学生の反応はおおむね良く、特に仕事の内容については1年次に聞いたかったとの意見が多くある。大学

では就職に関する授業も行われているが、詳細な業務内容については説明されていないこともあり、前に書いたギャップが生じるのではないかと感じている。

入学早々の学生にとって就職は身近に感じられないと思うが、入学後のできるだけ早い時期にこれらのことを教えることによって、自分の将来設計ができ、目的をもった授業の選択が可能となるのではないかと思う。

土木工学は総合技術であり、他の学科の学生とは異なり、あらゆる知識が必要となる。例えば、道路建設の現場では、土木関係者のほかに、電気、通信、建築、造園などの関係者が一緒になって仕事を進めているが、これらすべてを統括するのは土木技術者である。

土木学会初代会長である古市公威博士は、1915年の第1回土木学会総会の会長就任演説で、土木技術者は「指揮者を指揮する人」、「将に将たる人」たらねばならぬことを力強く述べ、土木学会会員に「研究の範囲を縦横に拡張せらんこと」を、そしてそれと同時に「その中心に土木あることを忘れざらんこと」を述べている。

「将に将たる人」とは、史記の淮陰侯列伝にある劉邦と項羽に対して韓信が評価した言葉であり、対立する敵からも一目置かれ、「あの人のためなら」と敵対者の中からも協力者が現れ、そして結果を出すべく一つの合意にまとめる力を発揮出来る器である。

また、「研究の範囲を縦横に拡張せらんこと」および「その中心に土木あることを忘れざらんこと」とは、現在で言えば、土木工学だけでなく、ICT、AI、UAV、ロボットといった異分野や新技術についても広く知識が必要であり、その中心に土木があることを自覚せよということだと私は理解している。

府省・分野を超えた横断形プログラムである「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」のインフラ分野において、その中心で土木関係者が活動していることは、まさに「その中心に土木がある」ということを示している。

3. メンテナンスマネジメントを学ぶ

私は、前にも述べたように、大学ではメンテナンス工学とアセットマネジメントを教えている。メンテナンス工学では、橋梁を中心に授業を行っているが、私は学生には「メンテナンス工学」ではなく、「メンテナンスマネジメント」として教えている。

1980年以前、アメリカでは道路の維持管理に十分な予算が投入されず、1980年代初頭には道路橋の多

くが老朽化し、“America In Ruins（荒廃するアメリカ）”と呼ばれるほど劣悪な状態に陥っていた。

ニューヨーク州の橋守として有名であり、米国コロンビア大学の客員教授でもある Bojidar S.Yanev 氏は、この現状を見て、「橋梁マネジメントにおけるもっとも重要な決定からエンジニアが遠ざけられてきたことが、過去数十年における橋梁状態劣化の直接の原因ではないか」と述べている。このことは、インフラの維持管理、特に予算決定の過程においてエンジニアが除外されていたことを示しており、その要因としてエンジニアが経済に疎いためと指摘している。そして、支配的役割を果たすためには、経済学を十分に理解し、重要な立場を確保する技能を習得する必要があるとも述べている。

私は、メンテナンス工学の授業の冒頭で、「君たちはメンテナンス工学を学ぶのではなく、経済学、経営学、財務・会計学およびマネジメントを加えたメンテナンスマネジメントを少しだけ学ぶのである」と言っている。ここでいうメンテナンス工学とは、インフラの点検・調査技術、健全度評価・劣化予測技術および補修・補強技術である。

また、少しだけというのは、大学の授業時間内では、とてもではないがメンテナンスマネジメントを教えることはできないからであり、授業ではライフサイクルコスト（LCC）の考え方や、経済的な補修時期と補修内容（方法）との関係から効率的な予防保全の考え方を教えているに過ぎないからである。

メンテナンスマネジメントが必要な背景としては、先にアメリカにおける“America In Ruins”の話をしたが、日本でも、アメリカに約30年遅れ、高度経済成長期に建設されたインフラが高齢化を迎え、道路橋の劣化・損傷が深刻な状況となってきた。それに加え、災害に対して非常に脆弱な国土である日本は、自然災害の被害額も諸外国に比べて非常に多く、その額は世界の約15%にもなっている。また、日本の人口の51%、資産の75%は軟弱地盤である沖積平野にあり、国土の6割が積雪寒冷地となっている。

一方で、我が国の公共投資は減り続けており、平成8年を100とした場合の公共投資は、その後12年間で、イギリスでは約2.8倍（GDP比6%超）、アメリカでは約2倍（同4.5%）になったのに対し、日本では半減し、GDPのわずか1.5%にしかならない。すなわちインフラストックが減じており、近い将来国民生活や経済生活に対して重大な支障が生じるといわれている。

国民の借金である国債や借入金などの公債残高は一千兆円を超えたといわれ、これを国民一人当たり

すると一千万円を超える額になり、毎年増加し続けている。我が国の財政を家計に例えるなら、収入の約2倍の生活費を使っていることになり、国の経済としては既に破たん状態にある。ギリシアやイタリアのように経済破たんしないのは、借金である日本国債のほとんどは銀行、生命・損害保険会社、年金運用機関等の日本の投資家らが持っており、海外投資家の持つ割合が10%を割っていることによるものである。

約700兆円あるといわれて日本のインフラストックの管理費用を生産人口（15～64歳）で割り振ると、一人当たり600万円を超える負担となる。都道府県レベルで見ると、東京や大阪など人口の多い都府県では一人当たり3～4百万円と少ないが、人口の少ない島根県では1人当たり1千5百万円にもなる。一方で、担い手となる人口も年々減少しており、2055年には高齢化率が4割を超え、生産年齢人口は4千万人を下回ると予想されている。

このように近い将来、日本は人口減少や高齢化が進み生産供給力が低下すると、膨大な借金を抱えたまま日本の国力は衰退していくことになる。

これらのことを授業で解説すると、ほとんどの学生はポートフォリオに「日本の将来を思うと非常に暗い気持ちになる」と書いてくる。私はこれで授業の主目的は達したものと考えている。学生が単にメンテナンス工学だけを学ぶのではなく、日本の現状を理解することで、メンテナンスマネジメントを学ぶ意義を理解してくれたと感じる。その証拠に、授業を終了する頃には、「経済をもっと勉強したい、将来メンテナンスの仕事につきたい」という学生が着実に増えている。

大学には、自分はなぜこの勉強をするのか、そのためにはどのような授業を選択すればいいのか、大学には土木工学に経済学を結び付けたカリキュラムの構成を望みたい。このことで、エンジニアとしての自覚が芽生えるのではないかな。

4. メンテナンスエンジニアに必要な経済知識

アセットマネジメントの授業では、LCCや予防保全の考え方に加え、新地方公会計制度、官庁会計と企業会計との違い、インフラ資産の評価、資産価値による投資効果、PFIなどを教えているが、いずれにしても限られた時間であり十分な内容とは言えない。

新地方公会計制度では、財政破たんした夕張市を例に、地方公会計改革に基づく財務諸表の整備の必要性について教えている。授業では、「地方公共団体における行政改革の更なる推進のための指針」の内容とし

て、発生主義会計、財務諸表の読み方、公社や外郭団体を含めた連結ベースの決算書の見方などを、企業会計と官庁会計との違いを含め教えている。

インフラ資産の評価や資産価値による投資効果では、国民の財産であるインフラ資産の価値を高めるためのメンテナンス工学の使い方を教えており、PFIではコンセッションについて事例を挙げ解説している。

学生には、授業で勉強したことを基に、自分の志望する会社のホームページに公開されている財務諸表等を読み、会社の財務状況と会社の目指す方向を知ることがを指導している。

5. メンテナンスエンジニア

メンテナンスエンジニアとして活躍していくために必要な資質は何か。

メンテナンスでは、建設に必要な計画・調査、新設計および施工技術に加え、点検・検査・調査技術、損傷判定・性能診断・劣化予測技術、LCCやアセットマネジメント、補修・補強・更新・撤去の設計技術、道路供用下での施工技術など、多岐で高い技術力と経験が必要となる。しかし、このように多岐の技術を身につけることは簡単ではないし、その機会も限られる。

私は、経験上、今与えられた業務を着実にこなしていく中で、もし自分がこの事業のメンテナンス全体を任せられるようになったら、すなわちメンテナンスマネージャになったらどうするかを常に考えていることが重要ではないかと教えている。

資格も必要である。技術士はいわばエンジニアを名乗る免許証である。いくら運転技術が優れているといっても無免許では車は公道を走れない。エンジニアも同様で、技術士（免許）を持たないと誰もエンジニアとして認めてくれない。今は、早い人では30歳前後で技術士の資格を得ている。エンジニアの自覚を持つ意味でも、一日も早く技術士資格を取得して欲しい。

以上、大学の非常勤講師の立場から、技術者教育について思うところを述べてきた。専任の先生方には失礼なことと感じられた方もあろうかと思うが、お許しいただきたい。

JICMA

【筆者紹介】

藤原 博（ふじわら ひろし）
 株式会社 株川金コアテック



ずいそう

シニアエンジニアの あらたなチャレンジ 世代の役割を楽しもう



高田 知典

世界保健機構は、65歳以上を「高齢者」と定めています。少子高齢化は世界的な社会問題となり特に日本では、65歳以上の高齢の人口は3514万人で総人口に占める割合は27.7%となっています。高齢化増加率が2020年には24%に達し、国際的な大都市に比べると首都圏は2倍以上と極めて高く世界に類を見ない高齢都市へと変貌していきます。

「85歳以上の3人に1人が認知症」、「歩く速度が遅いと余寿命が短い」、「高齢者の一人暮らしが2割を超える」、「深刻な空き家問題」など刺激的なフレーズが超高齢化社会の到来を象徴しています。平均寿命と健康寿命の間には、男性で約9年、女性で約13年の差があります。「老い」は遠い存在で、頭の片隅にも「高齢者」の3文字が身近に感じることはない私でした。

私が高齢者問題に携わるきっかけは、東京都健康長寿医療センター研究所の研究部長として転任してきた友人を訪ねたのが最初です。研究所は、高齢者（特に都市高齢者）の健康寿命増進、介護予防のための様々な研究を行う病院を併設したアジアで最初の高齢者専門の研究所でした。最近ではテレビでこの名前をお聞きになる方もたくさんおられると思います。最初は、私がITベンチャーの社長を仰せつかっていたこともあり、「高齢者を元気にするには？」をテーマに研究成果を生かしたゲームソフトの開発を画策しましたが、ご多分にもれず開発費が膨大で素直にあきらめました。そうこうしているうちに、研究所の取組みに触れる中、この研究所を知る人がもっといて欲しい、もっと社会に貢献することに結びつかないかと思うようになり、先生方のご支援を受け研究所と企業を結ぶ「場」として「健康長寿医療研究会」を立ち上げました。全くの門外漢である私は事務局として完全なボランティアとして運営に携わってきました。理事長からは、「高田さん、ボランティアは長生きの秘訣だよ」なんてからかわれたりもしました。個人的には、「暇つぶし」と思う反面、「一歩だけ先回りする」、「何か社会に役立つことをして逝く」、「ささやかでお節介なボランティア」という思いもあり、知らないことへの興味と新たな人付き合いで6年も続いてしまいました。「楽しい加齢」のためアクティブシニア（2030年でも8

割以上）の高齢者を一人でも増やしたいと願っています。

高齢者問題＝介護（寝たきり）とすぐ結びつけるのは早計です。特に高齢を迎える私たち（働き世代も含めて）にとって、「老い」を恐れず、健康寿命を如何に延ばすか、生き生きとした時間をより長く過ごし、いわゆるピンピンコロリが目指すところですが。そのためには、自分自身の状況を知り（健診）、症状やその対策を知ることで、防ぐことができることを知るべきと実感しました。例えば、認知症はMCI（軽度認知障害）になってから10年かかるとも言われています。いち早くMCIとは何かを知ることによってその10年を15年にも20年にもすることができると、より多くの人とその知識や情報を共有することが必要だと感じるようになりました。高齢者研究で触れた用語はまったく初めて聴く言葉ばかりでした。因みに、皆さんは、次のうちいくつ分かりますか？

- ・MCI (Mild Cognitive Impairment：軽度認知障害)
- ・QOL (Quality of life)
- ・サルコペニア (sarcopenia)
- ・ロコモティブシンドローム (運動器症候群)
- ・フレイル

研究所は、認知症、栄養（食・口腔機能など）、社会参加（就労、余暇活動、ボランティアなど）、運動機能（歩行速度、歩幅、筋力など）の「健康増進のための四つの視点」で多様な研究を進めています。研究会を通して、全く門外漢だった私も知らないことによる不安、危険、恐れ、知ることによる安心感、期待を身近に感じるようになり、「健康リテラシー」の大切さを痛感することとなりました。

研究所では「お達者健診」という高齢者の健診を進めています。内容は、認知症から運動機能、口腔機能、筋力測定までに及び、その処方対策についても相談に乗っています。私もお達者健診を経験しました。筋力は同世代の1.3倍、歩行速度は50歳代、やった！と思いましたが、認知症健診は少し？？のところもあり複雑な気分です…。歩行速度、歩幅など実際の計測では、「そんな早く歩かなくて普通でいいですよ！」という忠告にもかかわらず、頑張ってしまうのは女性ばかり。

皆様も是非、一度体験してみてください。少しヒヤヒヤしますが楽しいですよ。

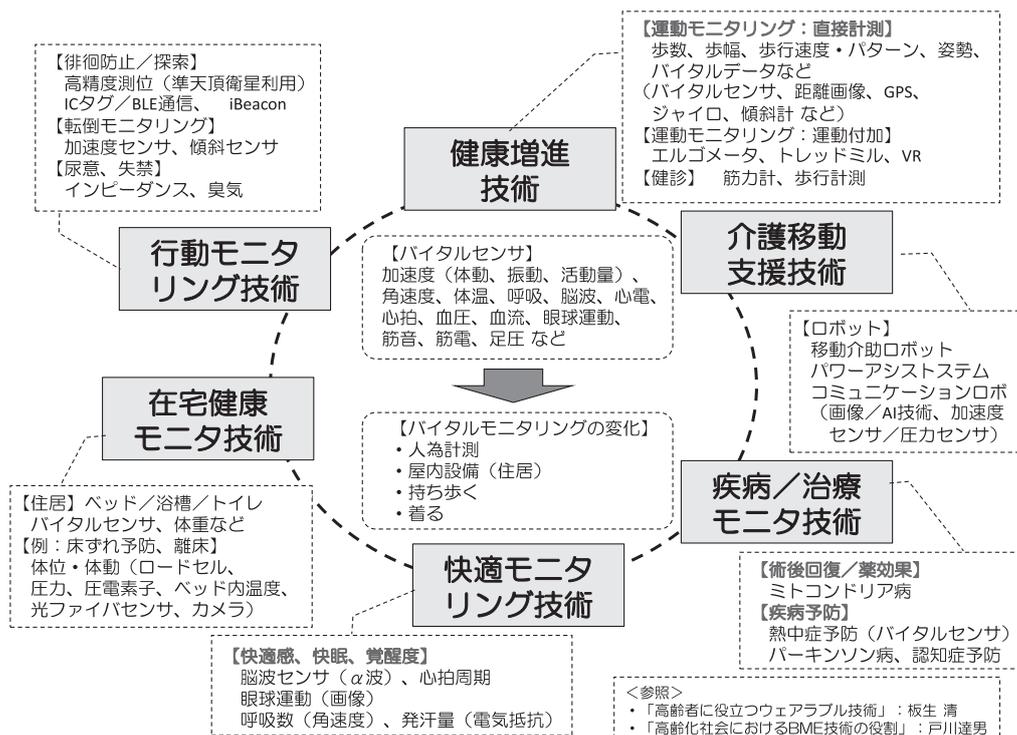
この活動を広く進めることで「都市高齢者の特有の課題を調査・研究し、健康長寿増進に寄与する」ことを目指しています。今後は、一般社団法人健康長寿支援センターとして活動を進めていくことも予定しています。

最後に、エンジニアとして高齢化時代の社会インフラのあり方について考えてみました。高齢者を取り巻く環境がますます厳しくなる中で、社会インフラの安全・安心に対する意識が高まっていくものと考えられます。高齢化問題は、建設分野でも技術労働者の高齢化に伴う作業効率の低下や熟練技術者の不足、過酷な労働環境での作業従事者の減少、労働生産性の低下など直接的な影響があります。こういった状況をいたずらにネガティブにとらえるのではなく、高齢者が生き生き暮らすことができる社会資本のあり方を前向きに考えることは明るい未来を実現する一助になると考えます。時代の主役は人も社会インフラも「高齢化」であり、エンジニアとして如何に貢献できるか考えることもシニアの役割と思います。

社会インフラの整備は公共性、安全性、防災など様々な観点で貴重な予算を使う必要があります。現在の高齢化対策の主なものとしてバリアフリーがあげられますが、バリアフリーを進めることはもちろん重要ですが、決して弱者だけではない高齢者の健康増進や社会

参加を支援することも社会インフラの役割ではないでしょうか。シビルエンジニアとして「高齢者に優しい社会インフラの実現」に少しでも貢献できればと思います。チャレンジを続け、世代の役割を楽しもうと思っています。

例えば、駅を考えてみましょう。バリアフリーやエスカレーター、エレベータの整備はあくまでも必要条件です。高齢者にとって駅は何が危険で何が不安か、バリアフリーだけでは解決しません。視力が衰える高齢者にとって見易いサイン、適度の明るさ・色、安心して歩ける通路（ぶつからない、安全な立ち止まり）、目的地へ安全に導くサービス、さらには元気な高齢者には適度な付加がかかる行き先表示など駅で鍛える（やり過ぎ）？ こともあるかも知れません。駅だけでなく歩道や公園、道路など社会インフラのあり方を少し見直す必要があるのではないのでしょうか。「高齢者に優しく、利用し易く、高齢者に媚びない社会インフラ」は時間のない現役世代にもプラスになると確信しています。大切なことは、高齢者が自覚して知識や情報を得ること、それを支援する高齢者が必要であることと思います。高齢者を身近に感じるようになったことで、土木技術者（だった）として少し見え方が変わってきました。また、より多くの高齢者が自宅を出て外出することは、経済の活性化の上でも大切な観点で、特に交通事業者にとって利用者の減少は待ったなしの課題です。社会インフラにはこれまで以上に、安心・



図一 高齢者の環境整備のためのセンサ活用分野

安全だけでなく多くの機能が要求されます。

一方で、幸か不幸か少子高齢化の先端を走っている日本はICT先進国であり、これからの高齢者は情報リテラシーの高い世代が多くなることが予想されます。Webだけでなく先端技術の活用アレルギーのないことも優位であり、センサやクラウド等のICTを活用した社会インフラのスマート化による高齢者サービスも期待されます。参考までに、図-1に「高齢者の環境整備のためのセンサ活用分野」を私なりに整理してみました。

超高齢化社会になって、医療・健康分野の門外漢である土木技術者の一人として何ができるか（できないと思うけど）楽しく考えてみたいと思います。ベテラン技術者に限らずエンジニアの皆さん、一緒に考えていきましょう。

〈お薦めの本〉

- ・「健康寿命の延ばし方」, 大淵修一著（東京都健康長寿医療センター研究所研究部長）, 中央公論社発行
本書は、5年前に出版されたものですが「健康寿命の実際と対策」が易しく説明されています。
是非、一読してみてください。

〈参考図書〉

- ・「健康格差 —あなたの寿命は社会が決める—」, NHKスペシャル取材班, (株)講談社発行
- ・「人生は70歳からが一番面白い」, 弘兼憲史著, SBクリエイティブ(株)発行
- ・「孤独のすすめ—人生後半の生き方—」, 五木寛之著, 中央公論社発行

—たかだ ともり 高田技術経営コンサルタント 代表—

